

A2

Co/Ag 및 Ni₈₁Fe₁₉/Ag 다층박막의 구조 및 거대자기저항 현상에 대한 연구

고려대학교 금속공학 이용규*, 김용혁, 이성래

Structural and Giant Magnetoresistance studies in Co/Ag and Ni₈₁Fe₁₉/Ag multilayers

Korea University Y.K. LEE*, Y.H.KIM, S.R. LEE

1. 서론

다층박막의 거대자기저항은 구조적으로 자성/비자성층간의 정확한 두께제어 및 평활한 계면형성이 필수적이다. 또한 실용화를 위해서는 비저항의 감소 포화단계의 감소가 요구된다.

Ag/Co, Ag/NiFe 다층박막의 경우, Ag의 높은 표면에너지, 자성/비자성층간에 큰 격자상수 차이에 의해 평활한 계면, 정확한 두께 조절이 용이하지 못하다. 그러나 열처리를 하여 다층박막의 불연속화를 피함으로써 미세입상 합금박막보다 자성체의 크기 및 분포를 균일하게 제어할 수 있다.

. 다층박막의 구조분석은 각층의 두께들, 계면에서 면간거리에 변수로 하여 Kinematic한 이론으로 계산하여 행하였다.

2. 실험방법

2대의 XTC를 사용하여 증착시에 속도를 개별적으로 제어하는 자동제어 열진공증착장치를 사용하였으며 PC에 연결된 솔레노이드 서터의 개폐시간을 조절하여 각층의 두께 및 전체두께를 조절하였다. Ag, Co, NiFe의 전체두께를 5 - 70 Å 사이에서 변화시켰으며 다층박막의 두께, 하지층, 열처리 등에 의한 구조변화 및 자기적인 특성을 연구하였으며 증착한 박막을 four probe method로 자기저항을 측정하였고 XRD, VSM으로 구조 및 자기적인 특성을 연구하였다.

3. 결과 및 고찰

Ag/Co, NiFe/Ag 다층박막등에서 공히 Ag, NiFe, Co는 fcc(111)우선방향으로 성장하였다. Ag/Co의 경우 비저항의 감소, 열적안정성면에서 뛰어났고, Ag/NiFe은 비저항이 감소되고, soft한 자성층 NiFe에 의해서 포화단계가 감소되었다. 두 시스템의 경우 공히 순수한 자성체보다 Ms값이 작았으며, 각 층의 두께가 얇아질수록 그 경향이 뚜렷하였다. 이는 Co-Ag, Ni-Ag, Fe-Ag의 상호고용도가 거의 없는 점을 고려할 때, 이는 초기증착시의 Island화 또는 증착층이 합금막과 다층박막이 상호 공존하는 형태의 구조를 지니고 있는 것으로 사려된다. Ag/Co시스템의 경우, Ag, Cr, SiO의 하지층 영향에서는 공히 Ms의 증가, AF Coupling의 증가 등 다층박막의 구조가 개선되었으며, SiO 하지층에서 Ag₃₀/Co₁₀Å, 1000Å 경우 MR이 2.5%에서 5.5%로 증가하였으나 Ag, Cr의 경우는 오히려 감소하였다. 이는 전류세어흐름 및 하지층 계면생성에 기인하는 것으로 생각되어 진다. 조성이 약 24at%에 해당하는 Ag₂₀/Co₄Å의 경우 300°C 10분 열처리 했을 경우 초기증

착시 보다 3배 이상 MR이 증가되는데 반해 자성층의 두께가 상대적으로 큰 Ag20/Co10Å의 경우 MR이 감소 되었고, 또한 Ag와 Co층의 두께비를 5:1로 고정하고 Ag층의 두께를 늘린 Ag30/Co6Å의 경우 MR증가치가 다소 완만하였는데 이는 각 층의 두께가 증가 할수록 다층막의 불연속화 및 균질한 분포가 힘들기 때문이다.

4. 참고문헌

- (1). Robert L.White, IEEE Trans on Mag. 28(5) 2482 (1992)
- (2). B.Rodmacq , G. palumbo and Ph. Gerard, J. Magn. Magn. Mater. 118 L11 (1993)
- (3). M A Parker, J. Appl. Phys. 75(10) 6382 (1994)

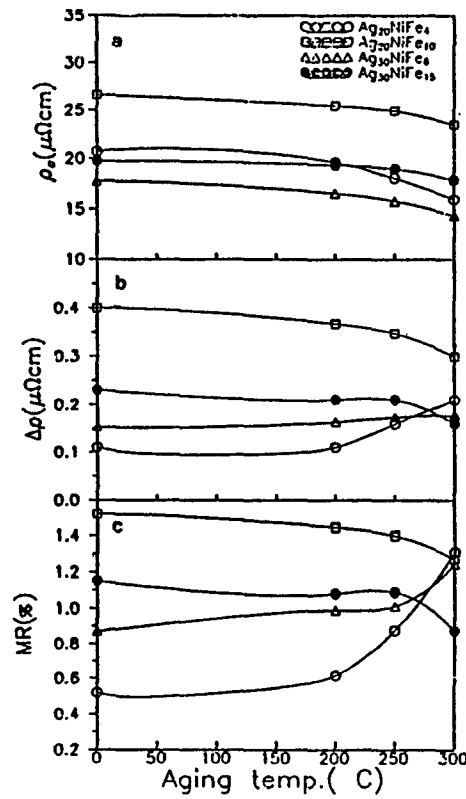


fig.1 (a) ρ_0 (b) $\Delta\rho$ (c) magnetoresistance variations as a function of aging temperature for several Ag_x/NiFe_y multilayers.